

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADE MARK OFFICE

VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Michael Wallace Richard Turner, Bachelor of Arts, Chartered Patent Attorney, European Patent Attorney, of 1 Horsefair Mews, Romsey, Hampshire SO51 8JG, England, do hereby declare that I am conversant with the English and German languages and that I am a competent translator thereof;

I verify that the attached English translation is a true and correct translation made by me of the attached Amended Pages in the German language of International Application PCT/DE03/02196;

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Date: December 20, 2004

*MWR Turner*

M W R Turner

Amended claims (clean copy)

1. An optically variable element, in particular an optically variable safeguard element for safeguarding banknotes, credit cards and the like, wherein the optically variable element has a thin film layer succession with at least one spacer layer (15) for producing color shifts by means of interference, wherein in a first region (19a, 19b) of the thin film layer succession the spacer layer (15) is of a different layer thickness from in a second region (19c, 19d) of the thin film layer succession, wherein the layer thicknesses of the spacer layer (15) in the first and second regions are so selected that in the first region (19a, 19b) of the thin film layer succession a first color shift is produced by means of interference and in the second region (19c, 19d) of the thin film layer succession a second color shift which is different from the first color shift is produced,

characterised in that

the optically variable element has a diffractive structure (17), in particular for producing diffraction effects, wherein the diffractive structure (17) covers the first and/or the second regions of the thin film layer succession.

2. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the spacer layer (15) in the second region (19c, 19d) comprises two or more mutually superposed partial layers (15a, 15b) which jointly form the spacer layer (15) in that region and that the spacer layer in the first region (19a, 19b) of the thin film layer succession has only one of the two or more partial layers (15a), which forms the spacer layer in that region of the thin film layer succession.

3. An optically variable element as set forth in claim 2 characterised in that the two or more mutually superposed partial layers (15a, 15b) are formed as different patterns.

4. An optically variable element as set forth in claim 2 characterised in that at least one of the partial layers is in the form of a random pattern.

5. An optically variable element as set forth in claim 2 characterised in that the two or more mutually superposed partial layers (15a, 15b) are applied one over the other by means of masks of different shapes.

6. An optically variable element as set forth in claim 2 characterised in that the two or more mutually superposed partial layers (15a, 15b) are applied by means of a printing process, wherein a partial layer (15a) applied in a first printing process is over-printed in a second printing process.

7. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the layer thickness of the spacer layer changes continuously and/or non-continuously between the first and second regions of the thin film layer succession so that in said region of the thin film layer succession the color shift produced by the thin film layer succession changes continuously or non-continuously respectively.

8. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the spacer layer is delimited on the one hand by an absorption layer applied to a macro-structured replication layer and on the other hand by a substantially planar layer so that the layer thickness of the spacer layer is determined by the macro-structured replication layer.

9. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the spacer layer is macro-structured and is delimited on the one hand by an applied absorption layer and on the other hand by a reflection layer.

10. An optically variable element as set forth in claim 9 characterised in that the macro-structured spacer layer is produced by means of a surface-structured printing roller.

11. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the spacer layer is colored.

12. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the thin film layer succession has an absorption layer (14).

13. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the thin film layer succession has an absorption layer which acts as an absorption layer and as a replication layer.

14. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the thin film layer succession has an absorption layer and a replication layer, the absorption layer and the replication layer being formed from the same material.

15. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the thin film layer succession has a plurality of layers of differing refraction.

16. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the layer thickness of the spacer layer in the second region is so selected that the coherence condition is not fulfilled in the second region.

17. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the thin film layer succession has a reflecting layer (16), preferably a metal layer.

18. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the reflecting layer (16) only partially covers the surface region of the thin film layer.

19. An optically variable element as set forth in claim 1 characterised in that the optically variable element has a continuous transparent layer (12, 13), in particular a protective lacquer layer.

20. A security product having an optically variable element as set forth in one of the preceding claims.

21. A foil, in particular an embossing foil or a laminating foil, having an optically variable element as set forth in one of claims 1 through 19.

22. A process for producing an optically variable element, in particular an optically variable safeguard element for safeguarding banknotes, credit cards and the like, wherein applied to a substrate is a thin film layer succession with at least one spacer layer (15) for producing color shifts by means of interference, wherein in a first region (19a, 19b) of the thin film layer succession the spacer layer (15) is shaped in a different layer thickness from in a second region (19c, 19d), of the thin film layer succession, wherein the layer thicknesses of the spacer layer (15) in the first and second regions (19a through 19d) are so selected that in the first region (19a, 19b) of the thin film layer succession a first color shift is produced by means of interference and in the second region (19c, 19d) of the thin film layer succession a second color shift which is different from the first color shift is produced,

characterised in that

the optically variable element is provided with a diffractive structure (17), in particular for producing diffraction effects, wherein the diffractive structure (17) is arranged in such a way that it covers the first and/or the second region of the thin film layer succession.

23. A process as set forth in claim 22 characterised in that two or more partial layers (15a, 15b) are applied in mutually superposed relationship to produce the spacer layer, wherein in the second region (19c, 19d) of the thin film layer succession the spacer layer is formed by two or more of the partial layers (15a, 15b) and thus the layer thicknesses of the partial layers are added and in the first region (19a, 19b) of the thin film layer succession the spacer layer is formed by only one of the partial layers (15a).

24. A process as set forth in claim 22 characterised in that one or more of the partial layers is applied by vapor deposition.

25. A process as set forth in claim 22 characterised in that two or more of the partial layers are applied by vapor deposition using vapor deposition masks of differing forms.

26. A process as set forth in claim 22 characterised in that one or more of the partial layers is applied by a printing process.

27. A process as set forth in claim 22 characterised in that a spacer layer is printed on the substrate by means of a multiple roller assembly, the thickness of the spacer layer changing randomly.

28. A process as set forth in claim 22 characterised in that different patterns are printed on to the substrate in register relationship with differing layer thicknesses.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADE MARK OFFICE

VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Michael Wallace Richard Turner, Bachelor of Arts, Chartered Patent Attorney, European Patent Attorney, of 1 Horsefair Mews, Romsey, Hampshire SO51 8JG, England, do hereby declare that I am conversant with the English and German languages and that I am a competent translator thereof;

I verify that the attached English translation is a true and correct translation made by me of the attached specification in the German language of International Application PCT/DE03/02196;

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Date: December 20, 2004

MWR Turner

M W R Turner

### Optisch variables Element mit variierender Distanzschicht-Dicke

10

Die Erfindung betrifft ein optisch variables Element, insbesondere ein optisch variables Sicherungselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten und dergleichen, wobei das optisch variable Element eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer Distanzschicht zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufweist. Die Erfindung betrifft weiter ein Sicherheitsprodukt mit einem solchen optisch variablen Element, eine Folie, insbesondere eine Prägefolie oder Laminierfolie, mit einem solchen optisch variablen Element und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen optisch variablen Elements.

20 Optisch variable Elemente werden häufig dazu genutzt, um den Mißbrauch von Dokumenten oder das Kopieren von Dokumenten zu erschweren und wenn möglich zu verhindern. Optisch variable Elemente finden so häufig Verwendung zur Sicherung von Banknoten, Ausweispapieren, Kreditkarten, Geldkarten und dergleichen. Weiter ist es möglich, sie auf Gegenstände aufzubringen und zur Echtheitserkennung von Waren zu verwenden.

Um das Kopieren von optisch variablen Elementen zu erschweren, ist es bekannt, ein optisch variables Element mit einer Dünnschichtfolge auszustatten, die blickwinkelabhängige Verschiebung mittels Interferenz erzeugt.

30

So wird in WO 01/03945A1 ein Sicherheitsprodukt beschrieben, das ein durchsichtiges Substrat aufweist, auf dessen einer Seite ein Dünnschichtfilm aufgetragen ist, der eine wahrnehmbare Farbverschiebung abhängig von der



Blickwinkeländerung erzeugt. Der Dünnfilm besteht aus einer Absorptionsschicht, die auf dem durchsichtigen Substrat aufgebracht ist. Weiter besteht der Dünnfilm aus einer Dielektrizitätsschicht, die auf der Absorptionsschicht aufgebracht ist. Die Absorptionsschicht enthält ein Material, das aus einem der folgenden Materialien  
5 oder aus einer Legierung der folgenden Materialien besteht: Chrom, Nickel, Palladium, Titan, Kobalt, Eisen, Wolfram, Molybdän, Eisenoxid oder Kohlenstoff. Die Dielektrizitätsschicht besteht aus einem der folgenden Materialien oder aus einer Kombination der folgenden Materialien: Siliziumoxid, Aluminiumoxid, Magnesiumfluorid, Aluminiumfluorid, Bariumfluorid, Calciumfluorid oder  
10 Lithiumfluorid. Zur weiteren Erhöhung der Kopiersicherheit wird in WO 01/03945A1 weiter vorgeschlagen, auf die der Dünnfilmschicht gegenüberliegende Seite des transparenten Substrates ein Diffraktionsmuster aufzuprägen.

In EP 0660262B1 wird vorgeschlagen, eine Dünnfilmschichtfolge aus mehreren  
15 aufeinanderfolgenden Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes aufzubauen. Bei diesen Schichten handelt es sich um Schichten aus keramischem Material, die aufeinanderfolgend auf ein Trägersubstrat aufgedampft werden. So wird auf einem Polyesterfilm mit der Dicke von 12 µm zuerst eine Ablöseschicht, bestehend aus thermoplastischem Acrylharz, dem Silikonöl zugegeben ist,  
20 aufgetragen. Sodann werden abwechselnd eine Magnesiumfluoridschicht, die einen niedrigen Brechungsindex hat, und eine Zinksulfidschicht, die einen hohen Brechungsindex hat, aufgedampft. Insgesamt werden hierbei fünf solche Schichten aufeinanderfolgend aufgedampft. Die Gesamtschichtdicke der so gebildeten Dünnfilmschichtfolge beträgt hierbei 1 µm. Auf die Dünnfilmschichtfolge  
25 wird sodann eine Klebeschicht aufgetragen.

Weiter wird in EP 0660262B1 vorgeschlagen, in die Ablöseschicht ein Muster einzugravieren. Hierdurch wird erreicht, daß beim Transfer der  
Dünnfilmschichtfolge auf einen Gegenstand oder ein Dokument sich die  
30 Dünnfilmschichtfolge nur in dem Bereich von dem Trägermaterial ablöst, in dem die Ablöseschicht vorhanden ist. Die Dünnfilmschicht bleibt in den anderen Bereichen an dem Trägermaterial kleben und reißt so ab. Dadurch wird erreicht, daß auf dem Gegenstand oder Dokument nur Teile der Dünnfilmschicht aufgeklebt

werden. Derselbe Effekt kann auch dadurch erreicht werden, daß die Klebeschicht musterförmig aufgetragen wird.

5 Hierdurch wird erreicht, daß in einem ersten Teilbereich eine andere Anzahl von Dünnschichten vorhanden ist als in einem zweiten Bereich und somit die Gesamtschichtdicke der Dünnschichtfolge zwischen 1 µm (5 Dünnschichten) und 0 (keine Dünnschichten) variiert. Durch dieses „bereichsweise Auftragen“ von Dünnschichten auf einen Gegenstand kann auf diesem Gegenstand ein Muster erzeugt werden, das mittels einer  
10 Auswerteeinrichtung elektronisch erfaßt und ausgewertet werden kann.

In WO 02/00445A1 wird ein optisch variables Element beschrieben, das aus mehreren Schichten besteht, die durchgängig übereinander angeordnet sind. Das optisch variable Element weist zum einen eine Dünnschichtfolge auf. Diese  
15 Dünnschichtfolge erzeugt mittels Interferenz den Effekt eines blickwinkelabhängigen Farbwechsels. Weiter weist das optisch variable Element eine Replizierschicht auf, in die diffraktive Reliefstrukturen eingeprägt sind. Mittels dieser diffraktiven Strukturen lassen sich Beugungseffekte erzielen, durch die sich Hologramme und dergleichen darstellen lassen.

20 Fertigungstechnisch wird hierbei zuerst die Dünnschichtfolge auf die Replizierschicht aufgebracht und sodann die Reliefstruktur aufgeprägt.

In WO 02/00445A1 wird vorgeschlagen, die Dünnschichtfolge aus einer  
25 Absorptionsschicht und einer Abstandsschicht aufzubauen. Weiter wird vorgeschlagen, eine vorgefertigte Dünnschichtfolge mit einem beprägten Lack zu versehen und in diesen Lack dann Reliefstrukturen einzuprägen. Als Alternative hierzu wird angegeben, die vorgefertigte Dünnschichtfolge mit vorgefertigten Mikrostrukturen zu verkleben.

30 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein optisch variables Element zu schaffen, das sich nur schwer nachahmen und kopieren läßt und mittels dem somit die Fälschungssicherheit von Sicherheitsprodukten verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein optisch variables Element, insbesondere ein optisch variables Sicherungselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten und dergleichen gelöst, das eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer

5 Distanzschicht zur Erzeugung von Farbverschiebung mittels Interferenz aufweist und bei dem in einem ersten Bereich der Dünnschichtfolge die Distanzschicht eine andere Schichtdicke als in einem zweiten Bereich der Dünnschichtfolge aufweist, wobei die Schichtdicken der Distanzschicht im ersten und zweiten Bereich derart gewählt sind, daß im ersten Bereich der Dünnschichtfolge eine

10 erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt wird und im zweiten Bereich der Dünnschichtfolge eine sich von der ersten Farbverschiebung unterscheidende zweite Farbverschiebung erzeugt wird. Diese Aufgabe wird weiter von einem Sicherheitsprodukt und von einer Folie, insbesondere einer Prägefolie oder Laminierfolie gelöst, die mit einem derartigen optisch variablen

15 Element versehen ist. Diese Aufgabe wird weiter von einem Verfahren zur Herstellung eines optisch variablen Elements gelöst, bei dem auf ein Substrat eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer Distanzschicht zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufgebracht wird und bei dem in einem ersten Bereich der Dünnschichtfolge die Distanzschicht in einer anderen

20 Schichtdicke ausgeformt wird als in einem zweiten Bereich der Dünnschichtfolge, wobei die Schichtdicke der Distanzschicht im ersten und im zweiten Bereich derart gewählt wird, daß im ersten Bereich der Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt wird und im zweiten Bereich der Dünnschichtfolge eine sich von der ersten

25 Farbverschiebung unterscheidende zweite Farbverschiebung erzeugt wird.

Durch die Erfindung wird der Vorteil erreicht, daß sich ein erfindungsgemäßes optisch variables Element wesentlich schwerer kopieren läßt, als dies bei den im Stand der Technik bekannten optisch variablen Elementen der Fall ist. Dadurch

30 erhöht sich die Fälschungssicherheit von Sicherheitsprodukten erheblich, die mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten optisch variablen Element oder mit einem mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten optisch variablen Element ausgestattet sind. Durch die Erfindung lassen sich Muster mit gut

erkennbaren, unmittelbar nebeneinander angeordneten oder ineinander greifenden Bereichen mit unterschiedlichen Farbverschiebungen erzeugen. Das Aufbringen einer Distanzschicht mit unterschiedlicher Schichtdicke erfordert einen hohen Technologieaufwand. Ein so erzeugtes Element stellt weiter gegenüber  
5 vorfabrizierten Dünnschichtfolie ein individualisiertes Element dar, so daß ausgehend von einer vorfabrizierten Dünnschichtfolie eine Nachahmung des optisch variablen Elements nicht möglich ist.

Damit ergeben sich insbesondere Vorteile gegenüber sandwichartig aufgebauten  
10 Flächenelementen. So kann beispielsweise das in WO 02/00445A1 beschriebene optisch variable Element – wie in WO 02/00445A1 als Möglichkeit der Herstellung beschrieben – dadurch nachgeahmt werden, daß eine vorfabrizierte Dünnschichtfolie mit einem Prägestempel bearbeitet wird, mit dem eine diffraktive Struktur in die Dünnschichtfolie eingepreßt wird.

15 Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, daß der zur Gestaltung eines optisch variablen Elements zur Verfügung stehende Formenschatz vergrößert wird. So lassen sich beispielsweise fließende Übergänge erzeugen, bei denen sich die blickwinkelabhängigen Farbverschiebungen kontinuierlich ändern.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

Es ist vorteilhaft, das optisch variable Element mit einer diffraktiven Struktur, insbesondere zur Erzeugung von Beugungseffekten, zu versehen. Diese  
25 diffraktive Struktur kann beispielsweise in eine transparente Schicht eingepreßt sein, die über der Dünnschichtfolge angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die diffraktive Struktur nicht nur den ersten, sondern auch den zweiten Bereich der Dünnschichtfolge bedeckt. Damit wird der durch die  
30 diffraktive Struktur erzeugte optische Effekt partiell von unterschiedlichen, blickwinkelabhängigen Farbverschiebungen überlagert. Damit wird zum einen die Fälschungssicherheit des optisch variablen Elements erhöht: Es liegt ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal vor. Weiter wird so sichergestellt, daß der durch

ein erfindungsgemäßes optisch variables Element erzeugt optische Effekt nicht durch das nebeneinander Anordnen von zwei unterschiedlichen vorgefertigten Dünnschichtfolgen nachgeahmt werden kann. Beim Aufprägen der diffraktiven Struktur würden sich im Übergangsbereich der beiden vorgefertigten

5 Dünnschichten durch deren unterschiedlichen Materialaufbau und u. U. unterschiedliche Dicke Fehler in der aufgeprägten diffraktiven Struktur ergeben. Damit sind solche Fälschungen für den Betrachter gut erkennbar.

Aus herstellungstechnischer Sicht ergeben sich Vorteile, wenn in dem ersten  
10 Bereich der Dünnschichtfolge die Distanzschicht aus zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten besteht, die gemeinsam in diesem Bereich die Distanzschicht bilden, und im zweiten Bereich die Dünnschichtfolge lediglich eine der zwei oder mehr Teilschichten aufweist, die die Distanzschicht in diesem Bereich der Dünnschichtfolge bildet. Die  
15 Teilschichten bestehen vorzugsweise aus demselben Material. Es ist jedoch auch möglich, daß die Teilschichten aus unterschiedlichen Materialien mit denselben optischen Eigenschaften (insbesondere Brechungsindizes) geformt werden. Dies ist vorteilhaft, wenn verschiedene Teilschichten mit unterschiedlichen Verfahren aufgetragen werden und die verwendeten Materialien so an die Art und Weise der  
20 Aufbringung angepaßt werden können.

Interessante Effekte lassen sich hierbei dadurch erzielen, daß die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten als unterschiedliche Muster geformt sind. Je nach Überlagerung dieser Muster entstehen somit unterschiedliche  
25 blickwinkelabhängige Farbverschiebungen in Teilbereichen des optisch variablen Elements. Durch die geschickte Gestaltung dieser Muster läßt sich auf fertigungstechnisch einfache Art und Weise eine Vielzahl von verschiedenartigen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungen in einem optisch variablen Element realisieren.

30

Eine Erhöhung der Fälschungssicherheit kann weiter dadurch bewirkt werden, daß zumindestens eine der Teilschichten als Zufallsmuster ausgeformt ist. Auf diese Art und Weise wird ein individuelles optisch variables Element erzeugt, das auf

seine Art einzigartig ist. Alternativ hierzu ist es auch möglich, daß die Schichtdicke der Distanzschicht insgesamt mit einer Zufallsfunktion beaufschlagt wird und somit ebenfalls der oben beschriebene Effekt erzeugt wird.

- 5 Die Distanzschicht kann weiter mit einem Mehrfachwalzensatz auf ein Substrat aufgedruckt werden, wodurch sich ebenfalls eine Schichtdickenverteilung ergibt, die zufällig ist.

10 Aus herstellungstechnischer Sicht ergeben sich Vorteile, wenn diese zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten mittels unterschiedlich geformter Bedampfungs-Masken übereinander aufgebracht werden. Ebenso ergeben sich herstellungstechnische Vorteile, wenn die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten mittels eines Druckverfahrens aufgebracht werden. So können die in einem ersten Druckprozeß aufgetragenen Teilschichten in einem  
15 zweiten Druckprozeß überdruckt werden, wodurch sich in den Bereichen der Überdruckung die Schichtdicken der Teilschichten addieren und somit in diesem Bereich eine andersartige Farbverschiebung erzeugt wird.

Eine weitere, aus herstellungstechnischer Sicht zweckmäßige Art und Weise des  
20 Aufbringens der Distanzschicht besteht darin, daß unterschiedliche Muster im Register mit unterschiedlichen Schichtdicken auf das Substrat aufgedruckt werden.

Eine weitere Möglichkeit, die sowohl in Bezug auf die Gestaltungsmöglichkeiten  
25 als auch in Bezug auf die Erhöhung der Sicherheit Vorteile bringt, besteht darin, daß sich die Schichtdicke der Distanzschicht zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich der Dünnfilmschichtfolge stetig ändert, so daß sich in diesem Bereich der Dünnfilmschichtfolge die von der Dünnfilmschichtfolge erzeugte Farbverschiebung kontinuierlich ändert. Weiter ist es auch möglich, daß die  
30 Schichtdicke der Distanzschicht sich zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich der Dünnfilmschichtfolge kontinuierlich und/ oder nicht kontinuierlich ändert, so daß sich in diesem Bereich der Dünnfilmschichtfolge die von der

Dünnschichtfolge erzeugte Farbverschiebung kontinuierlich bzw. nicht kontinuierlich ändert.

5 Solche Effekte können hierbei dadurch realisiert werden, daß die Distanzschicht einerseits von einer auf einer makrostrukturierten Replizierschicht aufgetragenen Absorptionsschicht und andererseits von einer im Wesentlichen planaren Schicht begrenzt ist, so daß die Schichtdicke der Distanzschicht durch die makrostrukturierte Replizierschicht bestimmt ist. Die Distanzschicht füllt somit den Bereich zwischen der planaren Schicht und der makrostrukturierten  
10 Replizierschicht auf. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Distanzschicht mittels einer Druckwalze aufzubringen, die so geformt ist, daß sich die Dicke der Distanzschicht kontinuierlich verändert.

15 Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine makrostrukturierte Distanzschicht mittels einer oberflächenstrukturierten Druckwalze zu erzeugen.

Die Distanzschicht ist somit zweckmäßig makrostrukturiert und einerseits von einer Absorptionsschicht und andererseits von einer Reflexionsschicht begrenzt.

20 Zweckmäßig ist es, daß die Dünnschichtfolge eine reflektierende Schicht, vorzugsweise eine Metallschicht, aufweist. Durch diese Metallschicht wird erreicht, daß die von der Dünnschichtfolge erzeugte blickwinkelabhängige Farbverschiebung besser erkennbar ist. Weitere Gestaltungsmöglichkeiten werden dadurch eröffnet, daß diese reflektierende Schicht den Flächenbereich der  
25 Dünnschicht nur partiell abdeckt.

Vorteilhaft ist, die Dünnschichtfolge mit einer Absorptionsschicht zu versehen, die als Absorptionsschicht und als Replizierschicht wirkt. Weiter ist es möglich eine Absorptionsschicht und die Replizierschicht vorzusehen, die aus demselben  
30 Material geformt sind.

Interessante Effekte lassen sich erzeugen, wenn die Schichtdicke der Distanzschicht im zweiten Bereich derart gewählt ist, daß die Kohärenz-Bedingung

im Bereich des sichtbaren Lichts im zweiten Bereich nicht erfüllt ist. Ist die Kohärenz-Bedingung nicht mehr erfüllt, so treten keine Interferenzerscheinung mehr auf und der zweite Bereich wirkt als rein reflektierendes Element. Die Kohärenz-Bedingung und damit die zu wählende Schichtdicke hängt von der  
5 verwendeten Lichtquelle ab. Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, auf fertigungstechnisch einfache und kostengünstige Art und Weise reflektierende Elemente zu erzeugen.

Weitere Gestaltungselemente zur Erhöhung der Fälschungssicherheit ergeben  
10 sich weiter dadurch, daß die Distanzschicht – ggf. nur partiell – eingefärbt wird.

Vorteilhaft ist, wenn das optisch variable Element eine durchgehende transparente Schicht, insbesondere eine Schutzlackschicht aufweist.

15 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft erläutert.

Fig. 1a zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein erstes Ausführungsbeispiel der  
20 Erfindung.

Fig. 1b zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein zweites Ausführungsbeispiel der  
25 Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein drittes Ausführungsbeispiel der  
Erfindung.

30 Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung.



Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

5 Fig. 5 zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines Schnittes durch ein erfindungsgemäßes optisch variables Element für ein siebtes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 1a zeigt einen Ausschnitt eines optisch variablen Elements 1, das noch Teil einer Folie, insbesondere einer Prägefolie, ist. Dieses optisch variable Element 1 ist dazu bestimmt, auf ein Sicherheitsprodukt, beispielsweise auf eine Banknote, eine Kreditkarte, eine Geldkarte oder ein Dokument aufgebracht zu werden. Weiter besteht die Möglichkeit, das optisch variable Element 1 als Sicherheits- oder Echtheitskennzeichnung auf einen Gegenstand, beispielsweise auf eine CD oder eine Verpackung aufzubringen.

20

Neben dem optisch variablen Element 1 zeigt Fig. 1a einen Träger 11. Der Träger 11 besteht beispielsweise aus PET. Der Träger 11 dient dem fertigungstechnischen Aufbringen des optisch variablen Elements auf das zu sichernde Objekt. Nach dem Aufbringen oder bei dem Aufbringen des optisch variablen Elements auf dem zu sichernden Objekt wird der Träger 11 entfernt. In Fig. 1a wird das optisch variable Element 1 somit in einem Stadium gezeigt, in dem es Teil einer Folie, beispielsweise einer Prägefolie oder einer Laminierfolie ist.

30 Das optisch variable Element 1 weist sechs Schichten 12 bis 19 auf.

Die Schicht 12 ist eine Schutzlackschicht und/ oder Ablöseschicht. Die Schicht 13 ist eine Replizierschicht. Die Schicht 14 ist eine Absorptionsschicht. Die Schicht 15

ist eine Distanzschicht, die von zwei Teilschichten 15a und 15b gebildet wird. Die Schicht 16 ist eine Reflexionsschicht, die von einer Metallschicht oder einer HRI-Schicht (HRI = High Refractive Index) gebildet wird. Die Schicht 19 ist eine Klebeschicht.

5

Im Fall, daß das optisch variable Element 1 Teil einer Laminierfolie ist, weist die Schicht 12 eine Haftvermittlungsschicht auf.

10

Die Schichten 14, 15 und 16 bilden eine Dünnschichtfolge, die mittels Interferenz blickwinkelabhängige Farbverschiebungen erzeugt. Es bestehen hierbei verschiedene Möglichkeiten, eine Dünnschichtfolge aufzubauen, mittels der solche blickwinkelabhängigen Farbverschiebungen mittels Interferenz erzeugt werden können:

15

Zum einen kann eine solche Dünnschichtfolge, wie in Fig. 1a gezeigt, von einer Absorptionsschicht (vorzugsweise mit 30 bis 65 % Transmission) einer transparenten Distanzschicht als farbwechselerzeugende Schicht ( $\lambda/4$  oder  $\lambda/2$  Schicht) und einer reflektierenden Schicht (reflektierendes Element) oder mit einer optischen Trennschicht (transmissives Element) gebildet werden. Soll die

20

Dünnschichtfolge die Funktion eines reflektierenden Elements erfüllen, so ist die Schichtdicke der Distanzschicht so zu wählen, daß die  $\lambda/4$  Bedingung erfüllt wird. Soll die Dünnschichtfolge die Funktion eines transmissiven Elements erfüllen, so ist die Schichtdicke der Distanzschicht hier so zu wählen, daß die  $\lambda/2$  Bedingung erfüllt wird. Hierbei wird  $\lambda$  so gewählt, daß  $\lambda$  vorzugsweise im Bereich

25

des für einen menschlichen Betrachter sichtbaren Lichtes liegt.

30

Weiter ist es auch möglich, eine Dünnschichtfolge, die blickwinkelabhängige Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt, aus einer Abfolge von hoch- und niedrigbrechenden Schichten aufzubauen. Bei einem derartigen Schichtaufbau kann auf die Verwendung einer Absorptionsschicht verzichtet werden.

Die hoch- und niedrigbrechenden Schichten einer solchen Dünnschichtfolge bilden jeweils eine optisch wirksame Distanzschicht, die die oben beschriebenen

Bedingungen einzuhalten hat. Je höher die Anzahl der Schichten gewählt wird, um so schärfer läßt sich die Wellenlänge für den Farbwechseleffekt einstellen.

5 Eine derartige Dünnschichtfolge kann aus einer Vielzahl von niedrig- und hochbrechenden Schichten aufgebaut sein. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, eine derartige Dünnschichtfolge aus zwei bis zehn Schichten (geradzahlige Variante) oder drei bis neun Schichten (ungeradzahlige Variante) aufzubauen.

10 Beispiele üblicher Schichtdicken der einzelnen Schichten einer solchen Dünnschichtfolge und Beispiele von Materialien, die für die Schichten einer solchen Dünnschichtfolge prinzipiell verwendbar sind, werden beispielsweise in WO 01/03945, S. 5, Z. 30 bis S. 8, Z. 5, offenbart.

15 Auf den Träger 11 wird bei der Herstellung des optisch variablen Elementes 1 zuerst die Schutzlackschicht und/ oder Ablöseschicht 12 aufgebracht. Die Schutzlackschicht kann hierbei auch eingefärbt sein.

Anschließend wird die Replizierschicht 13 aufgebracht. Die Replizierschicht 13 besteht beispielsweise aus einem thermoplastischen Kunststoff. In die 20 Replizierschicht 13 werden sodann mittels eines Prägewerkzeuges ein oder mehrere diffraktive Strukturen in den thermoplastischen Kunststoff der Replizierschicht 13 eingeprägt.

Auf die Ausstattung des optisch variablen Elements 1 mit der Replizierschicht 13 25 und/ oder auf das Einprägen von diffraktiven Strukturen könnte auch verzichtet werden. Die diffraktiven Strukturen dienen lediglich der weiteren Erhöhung der Sicherheit des optisch variablen Elements 1. Bei den diffraktiven Strukturen 17 handelt es sich vorzugsweise um diffraktive Strukturen, die mittels Beugungseffekten Hologramme und dergleichen erzeugen. Es ist jedoch auch 30 möglich, daß anstelle von diffraktiven Strukturen Mattstrukturen, Makrostrukturen, achromatische-symmetrische Strukturen, beispielsweise Sinusgitter, achromatische-asymmetrische Strukturen, beispielsweise Blaze-Strukturen, oder Kinoforms in die Schicht 13 eingeprägt werden. Die diffraktiven Strukturen 17

können hierbei die Fläche des optisch variablen Elements vollflächig bedecken. Es ist jedoch auch möglich und für bestimmte Anwendungen sehr vorteilhaft, daß die diffraktiven Strukturen 17 die Fläche des optisch variablen Elements 1 nur teilweise bedecken.

5

Auf die Replizierschicht 13 wird nun die Absorptionsschicht 14 vorzugsweise vollflächig aufgetragen. Die Absorptionsschicht 14 kann hierbei durch Bedampfung oder durch Bedrucken aufgetragen werden.

- 10 Die Replizierschicht 13 und die Absorptionsschicht 14 unterscheiden sich hierbei in ihrem Brechungsindex. Vorzugsweise besteht zwischen den Schichten 13 und 14 hierbei ein Brechungsindex-Unterschied von mindestens 0.2.

- Es ist auch möglich, daß die Absorptionsschicht und die Replizierschicht von einer  
15 einzigen Schicht gebildet werden.

Auf die Absorptionsschicht 14 wird nun die Teilschicht 15a durch Bedampfen vollflächig aufgetragen. Anschließend wird die Teilschicht 15b der Distanzschicht 15 bereichsweise und musterförmig auf die Teilschicht 15a aufgebracht.

20

- Bei den Materialien, die für die Teilschichten 15a und 15b verwendet werden, handelt es sich vorzugsweise um dieselben Materialien. Es ist jedoch auch möglich, daß für die Teilschichten 15a und 15b Materialien mit im Wesentlichen übereinstimmenden optischen Eigenschaften (insbesondere Brechungsindex)  
25 verwendet werden. Für das bereichsweise Aufbringen der Teilschicht 15b gibt es hierbei mehrere Möglichkeiten:

- Zum einen ist es möglich, die Teilschicht 15b mittels Bedampfungs-Masken, die Flächenbereiche des optisch variablen Elements 1 abdecken, bereichsweise auf  
30 die Teilschicht 15a aufzudampfen.

Weiter ist es möglich, die Teilschicht 15b vollflächig auf die Teilschicht 15a aufzudampfen und sodann die Teilschicht 15b in bestimmten Flächenbereichen

wieder zu entfernen. Dies kann zum einen dadurch realisiert werden, daß ein Ätzmittel oder eine Ätzmaske auf die Teilschicht 15b aufgedruckt wird und sodann durch Positiv- oder Negativätzung und einen darauffolgenden Waschvorgang die Teilschicht 15b bereichsweise wieder entfernt wird. Für ein derartiges Vorgehen ist es vorteilhaft, wenn für die Teilschichten 15a und 15b Materialien mit unterschiedlichen chemischen Eigenschaften verwendet werden.

Weiter ist es möglich, daß die vollflächig aufgetragene Teilschicht 15b mittels eines Ablationsverfahrens, beispielsweise Laserablation, Plasma- oder Ionenbeschuß zu entfernen. Durch solche Ablationsverfahren ist es hierbei auch möglich, digital gespeicherte Bilder, Texte und Codes zu übertragen.

Im Weiteren besteht auch die Möglichkeit, auf die vollflächig aufgebraachte Teilschicht 15b die Schicht 16 vollflächig aufzubringen und sodann mittels einem der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation) sowohl die Schicht 16 als auch die Schicht 15b bereichsweise wieder zu entfernen.

Eine weitere Möglichkeit besteht auch darin, die Distanzschicht 15 nicht bereichsweise aus zwei Teilschichten 15a und 15b aufzubauen, sondern die Distanzschicht 15 vollflächig aufzubringen und dann bereichsweise durch eines der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation) in einer der Dicke der Teilschicht 15b entsprechenden Dicke wieder abzutragen.

Durch die oben beschriebenen Vorgehensweisen wird erreicht, daß in den Bereichen 19a und 19b der Dünnschichtfolge die Distanzschicht 15 lediglich von der Teilschicht 15a gebildet wird und somit in diesem Bereich die Distanzschicht 15 die Dicke der Teilschicht 15a hat. In Bereichen 19c und 19d der Dünnschichtfolge sind die Teilschichten 15a und 15b übereinander angeordnet und die Distanzschicht 15 hat somit eine Dicke, die sich aus der Gesamtdicke der Teilschichten 15a und 15b zusammensetzt. Damit wird in den Bereichen 19a und 19b von der Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt, die abhängig von der Schichtdicke der Teilschicht 15a ist. In den

Bereichen 19c und 19d wird von der Dünnschichtfolge 15 eine von dieser Farbverschiebung unterschiedliche Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt, die von der Gesamtschichtdicke der Teilschichten 15a und 15b abhängig ist. Die Schichtdicken der Schichten 15a und 15b sind abhängig von den für die Schichten 15a und 15b gewählten Materialien nun so zu wählen, daß die Schichtdicke der Schicht 15a die  $\lambda/4$  oder  $\lambda/2$  Bedingung für einen ersten, gewünschten Farbverschiebungseffekt erzeugt. Die Schichtdicke der Teilschicht 15b ist so zu wählen, daß die Gesamtschichtdicke der Schichten 15a und 15b (unter Umständen unter Berücksichtigung geringer Unterschiede der Brechungsindizes) die  $\lambda/4$  oder  $\lambda/2$  Bedingung für einen zweiten gewünschten Farbverschiebungseffekt, der sich von dem ersten Farbverschiebungseffekt möglichst deutlich unterscheidet, zu erfüllen. Durch einen wie oben beschrieben erzeugten Aufbau einer Dünnschichtfolge ist somit ein optisch variables Element realisierbar, bei dem sich Bereiche mit zwei unterschiedlichen Farbverschiebungseffekten abwechseln. Aus dem Aufbau der Distanzschicht aus zwei Teilschichten ergibt sich hierbei der Vorteil, daß die Schichtdicke der Distanzschicht in den verschiedenen Bereichen sehr konstant ist und somit ein konstanter, klar von einem benachbarten Bereich abgegrenzter Farbverschiebungseffekt erzeugt wird. Dies hat insbesondere bei Sicherheitsanwendungen Vorteile, bei denen für die Echtheitserkennung klar definierte und leicht erkennbare Sicherheitsmerkmale gefordert werden.

Weiter ist es möglich, die Distanzschicht 15 nicht aus zwei Teilschichten 15a und 15b aufzubauen, sondern die Distanzschicht 15 aus drei oder mehr Teilschichten aufzubauen. Dadurch ist es möglich, die Zahl der unterschiedlichen Farbverschiebungseffekte, die innerhalb eines optisch variablen Elementes verwendbar sind, entsprechend zu erhöhen.

Auf die Dünnschichtfolge wird nun die Schicht 16 aufgebracht, bei der es sich um eine Metallschicht handelt. Als Metall für diese Metallschicht kann auch ein farbiges Metall gewählt werden. Als Materialien kommen im Wesentlichen Chrom, Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel, Silber oder Gold oder eine Legierung mit diesen Materialien in Frage.

Weiter ist es möglich, als Schicht 16 eine Schicht bestehend aus hochglänzenden oder reflektierenden Metallpigmenten aufzutragen.

- 5 Wie bereits oben geschildert, ist es hierbei möglich, nur eine partielle Schicht 16 vorzusehen. Die Schicht 16 kann beispielsweise vollflächig aufgebracht werden und durch eines der oben beschriebenen Verfahren (Positiv-, Negativätzung, Ablation) wieder entfernt werden. Andererseits ist es auch möglich, die Metallschicht durch Verwendung von Bedampfungs-Masken nur partiell  
10 aufzudampfen.

- Anstelle der Verwendung einer Metallschicht für die Schicht 16 ist es auch möglich, die Schicht 16 als Transmissionsschicht auszubilden. In diesem Fall ist es auch möglich, daß die Schicht 16 mit der Schicht 19 verschmilzt, wenn als  
15 Klebeschicht ein Material verwendet wird, das die Bedingung einer Transmissionsschicht erfüllt.

- Als Transmissionsschicht kommen insbesondere Materialien wie Oxide, Sulfide oder Chalkogenide in Frage. Entscheidend für die Wahl der Materialien ist, daß  
20 gegenüber den in der Abstandsschicht 15 verwendeten Materialien ein Unterschied im Brechungsindex besteht. Dieser Unterschied sollte vorzugsweise nicht geringer als 0,2 sein. Je nach den für die Distanzschicht 15 verwendeten Materialien wird so ein HRI-Material oder ein LRI-Material (HRE = High Refractive Index; LRE = Low Refractive Index) für die Schicht 16 eingesetzt.

- 25 Wenn die Dünnschichtfolge, wie oben beschrieben, aus einer Abfolge von mehreren dielektrischen Schichten mit abwechselnd hohem und niedrigem Brechungsindex aufgebaut wird, so ist jede dieser Schichten wie die Schicht 15 auszubilden. Damit werden diese Schichten, wie für die Schicht 15 beschrieben,  
30 nacheinander durch vollflächiges bzw. bereichsweises Aufdampfen (oder Entfernen) von Teilschichten aufeinander aufgebaut.

Es ist auch möglich, in Bereichen 18, die die Bereiche zwischen der lediglich bereichsweisen ausgeformten Teilschicht 15b einnehmen, nicht mit der Metallschicht 16 auszufüllen, sondern in dieser Schicht ein sich von dem Brechungsindex der Distanzschicht 15 deutlich unterscheidendes transmissives Material vorzusehen. Damit wird es möglich, die Metallschicht 16 planar auszuformen. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß die Schicht 16 auf die Dünnschichtfolge auflaminiert wird und die hierfür notwendige Haftvermittlungsschicht die oben beschriebene Bedingung bezüglich der Brechungsindizes erfüllt.

10

Für einen Betrachter des optisch variablen Elements 1 sind somit in den Oberflächenbereichen 19a bis 19d unterschiedliche Effekte erkennbar:

15

In dem Oberflächenbereich 19a ergibt sich ein erster blickwinkelabhängiger Farbverschiebungseffekt. In dem Oberflächenbereich 19b ist dieser Effekt von einem Beugungseffekt, beispielsweise einem Hologramm, überlagert. In dem Oberflächenbereich 19d ergibt sich für den Betrachter ein zweiter, sich von dem ersten Farbverschiebungseffekt unterscheidender, blickwinkelabhängiger Farbverschiebungseffekt. In dem Flächenbereich 19c wird dieser

20

Farbverschiebungseffekt von einem Beugungseffekt, beispielsweise einem Hologramm, überlagert.

Fig. 1b zeigt ein optisch variables Element 2, das im Wesentlichen gleich wie das optisch variable Element 1 aufgebaut ist.

25

Das optisch variable Element 2 ist auf einem Träger 21 aufgebracht, der wie der Träger 11 ausgestaltet ist. Das optisch variable Element 2 weist fünf Schichten 22, 23, 24, 26 und 29 auf, die wie die Schichten 12, 13, 14, 15 und 16 ausgestaltet sind. In die Schicht 23 ist eine diffraktive Struktur 27 eingeprägt, die wie die diffraktiven Strukturen 17 nach Fig. 1a ausgestaltet sind.

30

Wie in Fig. 1b erkennbar, ist auf die von der Absorptionsschicht 24 und der Distanzschicht 25 mit den Teilschichten 25a und 25b gebildete



Dünnschichtfolge eine dünne Metallschicht aufgedampft, die die Konturen der Distanzschicht 25 nachvollzieht. Die Metallschicht 26 hat hierbei an jeder Stelle in etwa dieselbe Dicke. Dieser Effekt ergibt sich auf einfache Weise, wenn auf die nach Fig. 1a hergestellte Dünnschichtfolge eine sehr dünne Metallschicht aufgedampft wird. Die Distanzunterschiede, die durch die in unterschiedlicher Schichtdicke ausgebildete Distanzschicht entstehen, werden bei dem optisch variablen Element 2 durch die Klebeschicht 29 ausgeglichen.

Fig. 2 zeigt nun eine weitere Möglichkeit, ein erfindungsgemäßes optisch variables Element mittels Bedampfungs-Masken zu erzeugen.

Fig. 2 zeigt ein optisch variables Element 3, das auf einem Träger 31 aufgebracht ist. Der Träger 31 ist hierbei wie der Träger 11 nach Fig. 1a ausgestaltet.

Das optisch variable Element 3 weist sechs Schichten 32, 33, 34, 35, 36 und 39, zwei Teilschichten 35a und 35b, diffraktive Strukturen 37 und mehrere Flächenbereiche 39a bis 39d auf.

Die Schicht 32 ist eine Ablöse- und/oder Schutzlackschicht. Die Schicht 33 ist eine Replizierschicht, in die die Diffraktionsstrukturen 37 eingeprägt sind. Die Schicht 34 ist eine Absorptionsschicht. Die Schicht 35 ist eine Distanzschicht, die von den Teilschichten 35a und 35b gebildet wird. Die Schicht 36 ist eine Metallschicht. Die Schicht 39 ist eine Klebeschicht. Die Schichten 32, 33, 34, 36 und 39 sowie die Teilschichten 35a und 35b sind vorzugsweise wie die Schichten 12, 13, 14, 16, 19 und die Teilschichten 15a bzw. 15b ausgebildet. Unterschiede bestehen jedoch in der Art und Weise, wie die Teilschichten 35a und 35b der Distanzschicht 35 auf der Absorptionsschicht 34 aufgebracht werden.

Auf die Absorptionsschicht 34 wird zuerst die Teilschicht 35a durch Bedampfung bereichsweise aufgebracht. Dies kann zum einen dadurch realisiert werden, daß unter Verwendung von Bedampfungs-Masken die Teilschicht 35a nur bereichsweise auf die Absorptionsschicht 34 aufgedampft wird. Weiter kann dies dadurch realisiert werden, daß die Teilschicht 35a vollflächig auf die

Absorptionsschicht 34 aufgedampft wird und dann bereichsweise durch eines der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation) entfernt wird.

- 5 Die Teilschicht 35a ist nach der Beendigung des oben beschriebenen Verfahrens nur in den Flächenbereichen 39a und 39d auf die Absorptionsschicht 34 aufgebracht und fehlt in den Flächenbereichen 39c und 39b.

- 10 Im Folgenden wird nun die Teilschicht 35b aufgebracht. Die Teilschicht 35b wird hierbei ebenso nur bereichsweise auf die bereits vorhandenen Schichten aufgebracht. So wird die Teilschicht 35b lediglich in den Bereichen 39c und 39d auf die Absorptionsschicht 34 bzw. auf die Teilschicht 35a aufgebracht. Dieses bereichsweise Aufbringen der Teilschicht 35b kann mittels der für das bereichsweise Aufbringen der Teilschicht 15b nach Fig. 1a beschriebenen  
15 Verfahren durchgeführt werden.

- In dem Flächenbereich 39a ist somit auf die Absorptionsschicht 34 lediglich die Teilschicht 35a aufgebracht, so daß sich die Dicke der Distanzschicht 35 in diesem Bereich aus der Schichtdicke der Teilschicht für 35a ergibt. In dem  
20 Flächenbereich 39b liegt keine Distanzschicht vor, so daß sich in diesem Flächenbereich keine blickwinkelabhängigen Farbverschiebungen ergeben. In dem Flächenbereich 39d liegen die beiden Teilschichten 35a und 35b übereinander, so daß die Distanzschicht 35 in diesem Bereich die Gesamtschichtdicke der beiden Teilschichten 35a und 35b aufweist. In dem  
25 Bereich 39c liegt lediglich die Teilschicht 35b vor.

- Für das Aufbringen der Teilschicht 35b wird vorzugsweise eine strukturierte Druckwalze oder ein Bedampfungsverfahren gewählt, das eine Materialstärke auf die darunterliegenden Schichten aufträgt, die einer voreingestellten Abstandsdicke  
30 entspricht. Damit weist die Teilschicht 35b in dem Bereich 39c eine Schichtdicke auf, die dieser Abstandsschichtdicke und damit der Schichtdicke des Flächenbereiches 39d entspricht.

Für einen Betrachter des optisch variablen Elementes 3 ergeben sich somit in dem Flächenbereich 39a ein erster blickwinkelabhängiger Farbverschiebungseffekt und in den Flächenbereichen 39c und 39d ein zweiter, zu dem ersten Farbverschiebungseffekt unterschiedlicher Farbverschiebungseffekt. Diese Effekte werden in dem Flächenbereich 39c von optischen Effekten überlagert, die durch die diffraktive Struktur 37 erzeugt werden. In dem Flächenbereich 39b treten keine blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekte durch die Dünnschichtfolge auf. In diesem Flächenbereich sind für den Betrachter lediglich die durch die diffraktive Struktur 37 erzeugten beugungsoptischen Effekte erkennbar.

Durch die anhand von Fig. 2 erläuterte Möglichkeit, auch die erste Teilschicht nur bereichsweise aufzubringen, bestehen somit vielfältige weitere Möglichkeiten, ein erfindungsgemäßes optisch variables Element zu gestalten. Die Möglichkeit, die erste Teilschicht nur bereichsweise aufzubringen, kann natürlich auch auf eine Distanzschicht angewendet werden, die aus mehr als zwei Teilschichten aufgebaut wird.

Anhand von Fig. 3 wird nun eine Möglichkeit aufgezeigt, ein erfindungsgemäßes optisch variables Element mittels einer aufgedruckten Distanzschicht zu erzeugen.

Fig. 3 zeigt ein optisch variables Element 4, das auf einem Träger 41 aufgebracht ist. Der Träger 41 ist wie der Träger 11 nach Fig. 1a ausgestaltet.

Das optisch variable Element 4 weist eine Ablöse- und Schutzlackschicht 42, eine Replizierschicht 43 mit diffraktiven Strukturen 47, eine Absorptionsschicht 44, eine Distanzschicht 45 mit Teilschichten 45a und 45b, eine Metallschicht 46, eine Klebeschicht 49 und mehrere Flächenbereiche 49a bis 49g auf.

Die Schichten 42, 43, 44, 46 und 49 sowie die diffraktiven Strukturen 47 sind wie die entsprechenden Schichten 12, 13, 14, 16 bzw. 19 sowie die diffraktiven Strukturen 17 nach Fig. 1a ausgestaltet.

Die Teilschichten 45a und 45b werden mittels eines Druckverfahrens auf den darunterliegenden Schichten aufgedruckt. So wird zuerst die Teilschicht 45a auf die Absorptionsschicht 44 aufgedruckt. Dieses Aufdrucken erfolgt hierbei partiell. Die Teilschicht 45a wird in den Flächenbereichen 49a, 49b und 49g, aber nicht in den Flächenbereichen 49c, 49d, 49e und 49f auf die Absorptionsschicht 44 aufgedruckt. Ein solches partielles Aufdrucken der Teilschicht 45a kann hier beispielsweise durch das Aufdrucken mit einer speziell ausgestalteten Druckwalze realisiert werden, die die Teilschicht 45a nur in den oben bezeichneten Flächenbereichen aufdruckt.

Es ist jedoch auch möglich, die Teilschicht 45a vollflächig auf die Absorptionsschicht 44 aufzudrucken und die Teilschicht 45a sodann bereichsweise partiell durch eines der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation) zu entfernen.

Im nächsten Schritt wird auf die darunterliegenden Schichten ebenfalls mittels eines Druckverfahrens die Teilschicht 45b aufgetragen. Wie aus Fig. 3 erkennbar ist, wird hierbei in dem Flächenbereich 49b die Teilschicht 45a von der Teilschicht 45b überdruckt und in den Flächenbereichen 49c und 49d die Teilschicht 45b direkt auf die Absorptionsschicht 44 gedruckt. Auch diese zweite, gedruckte Schicht, wird entweder nur partiell aufgedruckt oder mittels eines der oben beschriebenen Verfahren (Negativätzung, Positivätzung, Ablation) bereichsweise wieder entfernt. Wie im Flächenbereich 49c gezeigt, tritt bei einem Aufdrucken der Teilschicht 45b im Übergangsbereich zwischen dem Überdrucken der Teilschicht 45a und dem direkten Druck auf die Absorptionsschicht 44 eine vertikale Erhöhung der Teilschicht 45b ein, die in diesem Bereich zu einer Schichtdicke der Distanzschicht 45 führt, die in etwa der Gesamtschichtdicke der Teilschichten 45a und 45b entspricht.

Damit ergeben sich für den Betrachter des optisch variablen Elements 4 in den Flächenbereichen 49a, 49d und 49g erste blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekte, die in den Flächenbereichen 49d und 49g von den beugungsoptischen Effekten der diffraktiven Struktur 47 überlagert werden. In den

Flächenbereichen 49b und 49c ergeben sich zweite blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekte, die sich von den ersten blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekten deutlich unterscheiden. In dem Flächenbereich 49c wird dieser zweite blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekt von den  
 5 beugungsoptischen Effekten überlagert, die von der diffraktiven Struktur 47 erzeugt werden. In dem Flächenbereich 49e ist keine Distanzschicht vorhanden und der Betrachter erkennt lediglich die durch die diffraktive Struktur 47 erzeugten beugungsoptischen Effekte. Der Flächenbereich 49f stellt sich für den Betrachter als reines reflektierendes Element dar.

10

Mittels dem oben beschriebenen Verfahren, Teilschichten der Distanzschicht 45 mittels eines Druckverfahrens aufzubringen, lassen sich eine Vielzahl von interessanten Effekten verwirklichen. So ist es beispielsweise möglich, ein oder mehrere der Teilschichten der Distanzschicht 45 mittels eines Zufallsprozesses  
 15 bereichsweise aufzudrucken. Aufzudruckende Schichten können im Register oder zufällig zueinander verschoben aufgedruckt werden. Auch ist der Einsatz eines Mehrfachwalzensatzes möglich, mittels dem gezielt Zufallsmuster erzeugt werden können.

20 Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, daß Teilschichten als repetierendes Muster gebildet werden können. Durch ein entsprechend ausgestaltetes Druckwerkzeug ist es so möglich, ein repetierendes, komplexes Muster mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit auf die Absorptionsschicht 44 und/ oder auf ein oder mehrere bereits aufgedruckte Teilschichten der Distanzschicht aufzudrucken.  
 25 Damit lassen sich auf wirtschaftlich sehr interessante Art und Weise optisch variable Elemente erzeugen, die recht komplexe Muster aufweisen, die von zwei oder mehr blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekten gebildet werden.

Durch den Aufdruck eines Zufallsmusters ist weiter ein sogenannter Fingerprint  
 30 erzeugbar. Hier wird die optische Schichtdicke der Teilschicht, die als Zufallsmuster ausgebildet ist, vorzugsweise in dem Bereich von 0,05 bis 2  $\mu\text{m}$  gestaltet.

Natürlich ist es auch möglich, mit dem nach Fig. 3 beschriebenen Verfahren zur Herstellung der Distanzschicht 45 auch Dünnschichtfolgen zu erzeugen, die aus mehreren dielektrischen Schichten mit unterschiedlichem Brechungsindex aufgebaut sind. Hierbei ist entsprechend wie in dem Ausführungsbeispiel zu Fig. 1a erläutert zu verfahren.

Anhand von Fig. 4 wird nun die Möglichkeit erörtert, die Distanzschicht eines erfindungsgemäßen optisch variablen Elementes aus Teilschichten aufzubauen, die zum einen aufgedampft werden und zum anderen mittels eines Druckverfahrens aufgetragen werden.

Fig. 4 zeigt das optisch variable Element 5, das auf einen Träger 51 aufgebracht ist. Der Träger 51 ist wie der Träger 11 nach Fig. 1a ausgestaltet.

Das optisch variable Element 5 weist eine Ablöse- und Schutzlackschicht 52, eine Replizierschicht 53, eine Absorptionsschicht 54, eine Distanzschicht 55 mit zwei Teilschichten 55a und 55b, eine Metallschicht 56, eine Klebeschicht 59 und mehrere Flächenbereiche 59a bis 59f auf.

Die Schichten 52, 53, 54, 56 und 59 sind wie die entsprechenden Schichten 12, 13, 14, 16 bzw. 19 nach Fig. 1a ausgestaltet. Weiter sind in die Replizierschicht 53 diffraktive Strukturen 57 eingeprägt, die wie die diffraktiven Strukturen 17 nach Fig. 1a ausgestaltet sein können.

Auf die Absorptionsschicht 54 wird nun mittels eines Bedampfungsverfahrens die Teilschicht 55a aufgedampft. Hierbei ist es vorteilhaft, die Teilschicht 55a, wie in Fig. 4 gezeigt, nur bereichsweise und musterförmig auf die Absorptionsschicht 54 aufzubringen. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, daß mittels des Einsatzes von Bedampfungs-Masken die Teilschicht 55a nur in bestimmten Flächenbereichen aufgedampft wird. Weiter ist dies dadurch möglich, daß die Teilschicht 55a vollflächig auf die Absorptionsschicht 54 aufgedampft wird und sodann mittels eines der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation) bereichsweise entfernt wird.

Auf die so aufgedampfte Teilschicht 55a wird nun die Teilschicht 55b aufgedruckt. Hierbei kann in Flächenbereichen, beispielsweise in den Flächenbereichen 59b und 59c, ein Überdrucken der bereits aufgedampften Teilschicht 55a erfolgen. In  
 5 anderen Flächenbereichen, beispielsweise in den Flächenbereichen 59c und 59d, wird die Teilschicht 55b direkt auf die Absorptionsschicht aufgedruckt. Wie in Fig. 4 erkennbar, ergibt sich im Flächenbereich 59c, wie bereits bei Fig. 3 beschrieben, eine Erhöhung der effektiven Schichtdicke der Teilschicht 55b durch den Überdruck über die Bereichsgrenze der Teilschicht 55a.

10

Durch die unterschiedliche Wahl der Schichtdicken der Teilschichten 55a und 55b lassen sich so Flächenbereiche mit unterschiedlicher Distanzschicht-Dicke erzeugen. In dem Flächenbereich 59b hat die Distanzschicht 55 eine Dicke, die der Gesamtschichtdicke der Teilschichten 55a und 55b entspricht. In dem  
 15 Flächenbereich 59d hat die Distanzschicht eine Dicke, die der Schichtdicke der Teilschicht 55b entspricht. Im Bereich 59a sind durch geeignete Wahl der Reflexions- und Absorptionsmaterialien Spiegelschichten oder eingefärbte Flächen zu erzeugen. Ebenfalls sind im Bereich 59e gleichartige Flächen mit diffraktiven Effekten zu erzeugen. Je nach Wahl der Schichtdicken der  
 20 Teilschichten 55a und 55b kann die Distanzschicht 55 somit in diesen unterschiedlichen Flächenbereichen drei unterschiedliche Schichtdicken einnehmen.

Somit kann mittels des nach Fig. 4 beschriebenen Verfahrens ein optisch  
 25 variables Element realisiert werden, das Flächenbereiche mit drei unterschiedlichen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekten aufweist. Durch Erhöhung der Anzahl der Teilschichten, die aufgedampft oder aufgedruckt werden, kann entsprechend die Zahl der in dem optisch variablen Element 5 realisierten blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekte erhöht werden.

30

Anhand von Fig. 5 wird nun eine weitere Möglichkeit erläutert, eine Distanzschicht für ein erfindungsgemäßes optisch variables Element mittels unterschiedlicher Teilschichten aufzubauen.

Fig. 5 zeigt ein optisch variables Element 6, das auf einen Träger 61 aufgebracht ist. Der Träger 61 ist wie der Träger 11 nach Fig. 1a ausgestaltet.

5 Das optisch variable Element 6 weist eine Ablöse- und Schutzlackschicht 62, eine Replizierschicht 63, eine Absorptionsschicht 64, eine Distanzschicht 65 mit zwei Teilschichten 65a und 65b, eine Metallschicht 66 und eine Klebeschicht 69 auf. Weiter zeigt Fig. 5 mehrere Flächenbereiche 69a bis 69e.

10 Die Schichten 62, 63, 64, 66 und 69 sind wie die entsprechenden Schichten 12, 13, 14, 16 bzw. 19 nach Fig. 1a ausgestaltet. In die Replizierschicht 63 ist eine diffraktive Struktur 67 eingeprägt, die wie die diffraktive Struktur 17 nach Fig. 1a ausgestaltet sein kann.

15 Die Teilschicht 65a wird nun mittels eines Druckverfahrens auf die Absorptionsschicht 64 aufgebracht. Hierbei ist es vorteilhaft, daß die Teilschicht 65a nur bereichsweise aufgedruckt wird.

Wie in Fig. 5 gezeigt, wird die Teilschicht 65a lediglich in den Flächenbereichen  
 20 69c und 69e auf der Absorptionsschicht 64 aufgedruckt. Dieses partielle Aufdrucken der Teilschicht 65a kann mittels entsprechend ausgestalteter Druckwalzen realisiert werden. Es ist jedoch auch möglich, die Teilschicht 65a vollflächig auf die Absorptionsschicht 64 aufzudrucken und dann mittels eines der oben beschriebenen Verfahren (Positivätzung, Negativätzung, Ablation)  
 25 bereichsweise wieder zu entfernen.

Auf die vorliegende Schichtfolge wird nun die Teilschicht 65b vollflächig aufgedampft. Damit wird in den Flächenbereichen 69c und 69e die darunterliegende, aufgedruckte Teilschicht 65a überdampft und in den  
 30 Flächenbereichen 69a, 69b, 69d und 69e die Teilschicht 65b auf die Absorptionsschicht 64 aufgedampft. In dem Flächenbereich 69b ergibt sich die bereits oben beschriebene Erhöhung der effektiven Schichtdicke der Teilschicht 65b.



Das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel stellt ein aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten besonders interessantes Ausführungsbeispiel dar. So ist es mittels eines entsprechenden ausgestalteten Druckwerkzeuges möglich, die

5 Teilschicht 65a in einfacher Weise schnell und kostengünstig musterförmig auf die Distanzschicht 64 aufzudrucken. Weiter stellt das vollflächige Aufdampfen der Teilschicht 65b einen Standardprozeß dar, der ebenfalls kostengünstig und schnell realisiert werden kann. Damit stellt die in Fig. 5 dargestellte Lösung eine besonders kostengünstige Realisierung eines erfindungsgemäßen optisch

10 variablen Elements dar, mittels der es möglich ist, zwei unterschiedliche blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekte auf einem optisch variablen Element zu realisieren.

Anhand von Fig. 6 wird nun eine Möglichkeit aufgezeigt, ein erfindungsgemäßes

15 optisch variables Element mit variierender Distanzschicht-Dicke zu realisieren, ohne die Distanzschicht aus zwei oder mehr Teilschichten aufzubauen.

Fig. 6 zeigt ein optisch variables Element 7, das auf einem Träger 71 aufgebracht ist. Der Träger 71 ist wie der Träger 11 nach Fig. 1a ausgestaltet.

20

Das optisch variable Element 7 weist eine Ablöse- und/ oder Schutzlackschicht 72, eine Replizierschicht 73, eine Absorptionsschicht 74, eine Distanzschicht 75, eine Metallschicht 76 und mehrere Flächenbereiche 79a bis 79i auf.

25 Die Schichten 72, 74, 76 und 79 sind wie die entsprechenden Schichten 11, 12, 14, 16 bzw. 19 nach Fig. 1a ausgestaltet.

Die Replizierschicht 73 besteht aus einem thermoplastischen Material. In dieses thermoplastische Material wird mittels eines Prägwerkzeuges oder mittels Ablation

30 eine Makrostruktur eingebracht, die wie in Fig. 6 dargestellt ausgestaltet ist. Anschließend wird auf die Replizierschicht 73 die Absorptionsschicht 74 aufgedampft. Auf die Absorptionsschicht 74 wird nun die Distanzschicht 75 aufgebracht. Für die Distanzschicht 75 können hierbei die in dem

Ausführungsbeispiel nach Fig. 1a geschilderten Materialien der Distanzschicht 15 verwendet werden.

Die Distanzschicht 75 kann hierbei entweder durch Bedampfen oder durch  
5 Bedrucken aufgebracht werden. Weiter ist es möglich, einen Lack auf die Absorptionsschicht aufzubringen, der über die in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1a geschilderten optischen Eigenschaften der Distanzschicht 15 verfügt.

Die Distanzschicht 75 wird nun derart bearbeitet, daß ihre der Absorptionsschicht  
10 74 gegenüberliegende Oberfläche weitgehend planar ist. Dies kann zum einen dadurch realisiert werden, daß die Distanzschicht 75 in einem noch nicht ganz ausgehärteten Zustand mittels eines Druckwerkzeugs in die entsprechende Form gebracht wird. Weiter ist es möglich, daß durch einen abtragenden Vorgang die Distanzschicht 75 diese entsprechende Form erhält.

15 Weiter ist es möglich, als Distanzschicht 75 einen UV aushärtbaren Lack aufzubringen. Beim Auftragen des Lacks ist dieser Lack noch flüssig, wodurch sich auf der der Absorptionsschicht 74 gegenüberliegenden Oberfläche eine weitgehend planare Oberfläche ergibt. Anschließend wird der Lack mittels UV  
20 Strahlung ausgehärtet. Auch ein an der Luft aushärtender Lack ist verwendbar. Hierbei ist darauf zu achten, daß das Endvolumen des aufgetragenen Lacks nach Austrocknung größer als das Strukturvolumen der Makrostruktur ist.

Als nächster Schritt wird sodann die Metallschicht 75 aufgebracht. Bezüglich der  
25 Metallschicht 76 ist es auch möglich, die in dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1a geschilderten Alternativen (partielle Metallschicht, hochreflektierende Schicht, optische Trennschicht) zu realisieren.

Anschließend wird die Klebeschicht 79 aufgebracht.

30

Wie anhand von Fig. 6 erkennbar, ergeben sich so in unterschiedlichen Flächenbereichen des optisch variablen Elements 7 jeweils unterschiedliche blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekte:

Die Schichtdicke der Distanzschicht ist in den Flächenbereichen 79a, 79b, 79d, 79f, 79g und 79i jeweils unterschiedlich. Damit ergeben sich in diesen Flächenbereichen jeweils unterschiedliche blickwinkelabhängige

- 5 Farbverschiebungseffekte. In den Flächenbereichen 79c, 79e und 79h ändert sich die Schichtdicke der Distanzschicht 75 jeweils kontinuierlich. Damit ergibt sich für den Betrachter des optisch variablen Elementes 7 in diesen Bereichen ein stetiger, kontinuierlicher Übergang der blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekte.

- 10 Es ist auch möglich, den in Fig. 6 dargestellten Verlauf der Schichtdicke der Distanzschicht 75 auf andere Weise zu erreichen: So ist es möglich, durch den Aufdruck einer Distanzschicht auf eine planare Absorptionsschicht durch die Verwendung entsprechender Druckwalzen einen ähnlichen Verlauf der Schichtdicke zu erreichen, wie er in Fig. 6 dargestellt ist. In diesem Falle ist jedoch
- 15 die Oberfläche der Distanzschicht, die an die Absorptionsschicht anschließt, planar und die Oberfläche der Distanzschicht, die an die Metallschicht anschließt, entsprechend wie in Fig. 6 dargestellt, strukturiert ausgebildet. Diese durch das Druckverfahren strukturiert aufgebrachte Distanzschicht wird sodann mit einer Metallschicht bedampft und mit einer Klebeschicht versehen, die die
- 20 Distanzunterschiede, die ebenfalls bei der Metallschicht vorliegen, ausgleichen.

Auch dieses Verfahren ist bei einer Dünnschichtfolge einsetzbar, bei der die Dünnschichtfolge aus mehreren dielektrischen Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes aufgebaut ist.

5    **Ansprüche**

1.    Optisch variables Element, insbesondere optisch variables  
10    Sicherungselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten und  
dergleichen, wobei das optisch variable Element eine Dünnschichtfolge  
(14, 15a, 15b, 16) mit mindestens einer Distanzschicht (15a, 15b) zur  
Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufweist,  
dadurch gekennzeichnet,  
15    daß in einem ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge die  
Distanzschicht (15a, 15b) eine andere Schichtdicke aufweist als in einem  
zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge, wobei die  
Schichtdicken der Distanzschicht (15a, 15b) im ersten und im zweiten  
Bereich derart gewählt sind, daß im ersten Bereich (19a, 19b) der  
20    Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz  
erzeugt wird und im zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge  
eine sich von der ersten Farbverschiebung unterscheidende zweite  
Farbverschiebung erzeugt wird.
- 25    2.    Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das optisch variable Element eine diffraktive Struktur (17),  
insbesondere zur Erzeugung von Beugungseffekten, aufweist.
- 30    3.    Optisch variables Element nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die diffraktive Struktur (17) den ersten und den zweiten Bereich (19b,  
19c) der Dünnschichtfolge bedeckt.

4. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Distanzschicht (15a, 15b) im ersten Bereich (19c, 19d) aus zwei  
5 oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a, 15b) besteht,  
die gemeinsam die Distanzschicht in diesem Bereich bilden, und daß die  
Distanzschicht im zweiten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge  
lediglich eine der zwei oder mehr Teilschichten (15a) aufweist, die die  
Distanzschicht in diesem Bereich der Dünnschichtfolge bildet.
- 10 5. Optisch variables Element nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a,  
15b) als unterschiedliche Muster ausgeformt sind.
- 15 6. Optisch variables Element nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens eine der Teilschichten als Zufallsmuster ausgeformt ist.
- 20 7. Optisch variables Element nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a,  
15b) mittels unterschiedlich geformter Masken übereinander aufgetragen  
sind.
- 25 8. Optisch variables Element nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a,  
15b) mittels eines Druckverfahrens aufgetragen sind, wobei eine in einem  
30 ersten Druckprozeß aufgetragene Teilschicht (15a) in einem zweiten  
Druckprozeß überdruckt ist.
9. Optisch variables Element nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Schichtdicke der Distanzschicht (75) sich zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich der Dünnfilmschichtfolge kontinuierlich und/ oder nicht kontinuierlich ändert, so daß sich in diesem Bereich der

5     Dünnfilmschichtfolge die von der Dünnfilmschichtfolge erzeugte Farbverschiebung kontinuierlich bzw. nicht kontinuierlich ändert.

10.     Optisch variables Element nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

10     daß die Distanzschicht einerseits von einer auf einer makrostrukturierten Replizierschicht aufgetragenen Absorptionsschicht und andererseits von einer im wesentlichen planaren Schicht begrenzt ist, so daß die Schichtdicke der Distanzschicht durch die makrostrukturierte Replizierschicht bestimmt ist.

15

11.     Optisch variables Element nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Distanzschicht makrostrukturiert ist und einerseits von einer aufgetragenen Absorptionsschicht und andererseits von einer

20     Reflexionsschicht begrenzt ist.

12.     Optisch variables Element nach Anspruch 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die makrostrukturierte Distanzschicht mittels einer oberflächenstrukturierten Druckwalze erzeugt ist.

25

13.     Optisch variables Element nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Distanzschicht eingefärbt ist.

30

14.     Optisch variables Element nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Dünnfilmschichtfolge eine Absorptionsschicht (14) aufweist.

15. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dünnschichtfolge eine Absorptionsschicht aufweist, die als  
Absorptionsschicht und als Replizierschicht wirkt.
16. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dünnschichtfolge eine Absorptionsschicht und eine  
Replizierschicht aufweist, wobei die Absorptionsschicht und die  
Replizierschicht aus demselben Material geformt sind.
17. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dünnschichtfolge mehrere Schichten unterschiedlicher  
Brechung aufweist.
18. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schichtdicke der Distanzschicht im zweiten Bereich derart gewählt  
ist, daß die Kohärenz-Bedingung im zweiten Bereich nicht erfüllt ist.
19. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dünnschichtfolge eine reflektierende Schicht (16), vorzugsweise  
eine Metallschicht, aufweist.
20. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die reflektierende Schicht (16) den Flächenbereich der Dünnschicht  
nur partiell abdeckt.
21. Optisch variables Element nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,  
daß das optisch variable Element eine durchgehende transparente Schicht  
(12, 13), insbesondere eine Schutzlackschicht aufweist.

- 5 22. Sicherheitsprodukt mit einem optisch variablen Element nach einem der vorgehenden Ansprüche.
23. Folie, insbesondere Prägefolie oder Laminierfolie mit einem optisch variablen Element nach einem der Ansprüche 1 bis 21.
- 10 24. Verfahren zur Herstellung eines optisch variablen Elements, insbesondere eines optisch variablen Sicherungselements zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten und dergleichen, wobei auf einem Substrat eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer Distanzschicht (15a, 15b) zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufgebracht wird,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß in einem ersten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht (15a, 15b) in einer anderen Schichtdicke ausgeformt wird als in einem zweiten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge, wobei die  
20 Schichtdicken der Distanzschicht im ersten und im zweiten Bereich (19a bis 19d) derart gewählt werden, dass im ersten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt wird und im zweiten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge eine sich von der ersten Farbverschiebung unterscheidende zweite  
25 Farbverschiebung erzeugt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Erzeugung der Distanzschicht zwei oder mehr Teilschichten (15a,  
30 15b) übereinander aufgebracht werden, wobei im ersten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht von zwei oder mehr der Teilschichten (15a, 15b) gebildet wird und sich so die Schichtdicke der Teilschichten addieren und im zweiten Bereich (19a, 19b) der



Dünnschichtfolge die Distanzschicht von lediglich einer der Teilschichten (15a) gebildet wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24,  
5       dadurch gekennzeichnet,  
      daß ein oder mehrere der Teilschichten aufgedampft werden.
27. Verfahren nach Anspruch 24,  
      dadurch gekennzeichnet,  
10       daß zwei oder mehr der Teilschichten unter Verwendung unterschiedlich  
      geformter Bedampfungs-Masken aufgedampft werden.
28. Verfahren nach Anspruch 24,  
      dadurch gekennzeichnet,  
15       daß ein oder mehrere der Teilschichten mittels eines Druckverfahrens  
      aufgedruckt werden.
29. Verfahren nach Anspruch 24,  
20       dadurch gekennzeichnet,  
      daß mittels eines Mehrfachwalzensatzes eine Distanzschicht auf das  
      Substrat aufgedruckt wird, deren Schichtdicke sich zufällig ändert.
30. Verfahren nach Anspruch 24,  
25       dadurch gekennzeichnet,  
      daß unterschiedliche Muster im Register mit unterschiedlicher Schichtdicke  
      auf das Substrat aufgedruckt werden.

5

### Zusammenfassung

- 10 Die Erfindung betrifft ein optisch variables Element sowie ein Sicherheitsprodukt mit einem solchen optisch variablen Element, einer Folie, insbesondere einer Prägefolie oder einer Laminierfolie mit solche einem optisch variablen Element und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen optisch variablen Elements. Das optisch variable Element weist eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer
- 15 Distanzschicht zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz auf. In einem ersten Bereich der Dünnschichtfolge hat die Distanzschicht eine andere Schichtdicke als in einem zweiten Bereich der Dünnschichtfolge. Hierbei sind die Schichtdicken der Distanzschicht im ersten und im zweiten Bereich derart gewählt, daß sich im ersten Bereich der Dünnschichtfolge eine erste
- 20 Farbverschiebung mittels Interferenz ergibt und im zweiten Bereich der Dünnschichtfolge eine sich von dieser Farbverschiebung unterscheidende zweite Farbverschiebung ergibt.

(Fig. 5)

**Geänderte Patentansprüche (Reinfassung)**

1. Optisch variables Element, insbesondere optisch variables Sicherungselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten und dergleichen, wobei das optisch variable Element eine Dünnschichtfolge mit mindestens einer Distanzschicht (15) zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufweist, wobei in einem ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht (15) eine andere Schichtdicke aufweist als in einem zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge, wobei die Schichtdicken der Distanzschicht (15) im ersten und im zweiten Bereich derart gewählt sind, dass im ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt wird und im zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge eine sich von der ersten Farbverschiebung unterscheidende zweite Farbverschiebung erzeugt wird, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass das optisch variable Element eine diffraktive Struktur (17), insbesondere zur Erzeugung von Beugungseffekten, aufweist, wobei die diffraktive Struktur (17) den ersten und/oder den zweiten Bereich der Dünnschichtfolge bedeckt.
2. Optisch variables Element nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Distanzschicht (15) im zweiten Bereich (19c, 19d) aus zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a, 15b) besteht, die gemeinsam die Distanzschicht (15) in diesem Bereich bilden, und dass die Distanzschicht im ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge lediglich eine der zwei oder mehr Teilschichten (15a) aufweist, die die Distanzschicht in diesem Bereich der Dünnschichtfolge bildet.
3. Optisch variables Element nach Anspruch 2, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a, 15b) als unterschiedliche Muster ausgeformt sind.

4. Optisch variables Element nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mindestens eine der Teilschichten als Zufallsmuster ausgeformt ist.
5. Optisch variables Element nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a, 15b)  
mittels unterschiedlich geformter Masken übereinander aufgetragen sind.
6. Optisch variables Element nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zwei oder mehr übereinander aufgetragenen Teilschichten (15a, 15b)  
mittels eines Druckverfahrens aufgetragen sind, wobei eine in einem ersten  
Druckprozeß aufgetragene Teilschicht (15a) in einem zweiten Druckprozeß  
überdruckt ist.
7. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schichtdicke der Distanzschicht sich zwischen dem ersten und dem  
zweiten Bereich der Dünnschichtfolge kontinuierlich und/ oder nicht  
kontinuierlich ändert, so dass sich in diesem Bereich der Dünnschichtfolge  
die von der Dünnschichtfolge erzeugte Farbverschiebung kontinuierlich  
bzw. nicht kontinuierlich ändert.
8. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Distanzschicht einerseits von einer auf einer makrostrukturierten  
Replizierschicht aufgetragenen Absorptionsschicht und andererseits von einer  
im wesentlichen planaren Schicht begrenzt ist, so dass die Schichtdicke der  
Distanzschicht durch die makrostrukturierte Replizierschicht bestimmt ist.

9. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Distanzschicht makrostrukturiert ist und einerseits von einer  
aufgebrachten Absorptionsschicht und andererseits von einer  
Reflexionsschicht begrenzt ist.
10. Optisch variables Element nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die makrostrukturierte Distanzschicht mittels einer  
oberflächenstrukturierten Druckwalze erzeugt ist.
11. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Distanzschicht eingefärbt ist.
12. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dünnschichtfolge eine Absorptionsschicht (14) aufweist.
13. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dünnschichtfolge eine Absorptionsschicht aufweist, die als  
Absorptionsschicht und als Replizierschicht wirkt.
14. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dünnschichtfolge eine Absorptionsschicht und eine  
Replizierschicht aufweist, wobei die Absorptionsschicht und die  
Replizierschicht aus demselben Material geformt sind.
15. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dünnschichtfolge mehrere Schichten unterschiedlicher Brechung  
aufweist.

16. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schichtdicke der Distanzschicht im zweiten Bereich derart gewählt  
ist, dass die Kohärenz-Bedingung im zweiten Bereich nicht erfüllt ist.
17. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dünnschichtfolge eine reflektierende Schicht (16), vorzugsweise  
eine Metallschicht, aufweist.
18. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die reflektierende Schicht (16) den Flächenbereich der Dünnschicht  
nur partiell abdeckt.
19. Optisch variables Element nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das optisch variable Element eine durchgehende transparente Schicht  
(12, 13), insbesondere eine Schutzlackschicht aufweist.
20. Sicherheitsprodukt mit einem optisch variablen Element nach einem der  
vorgehenden Ansprüche.
22. Folie, insbesondere Prägefolie oder Laminierfolie mit einem optisch variablen  
Element nach einem der Ansprüche 1 bis 19.
22. Verfahren zur Herstellung eines optisch variablen Elements, insbesondere  
eines optisch variablen Sicherungselements zur Sicherung von Banknoten,  
Kreditkarten und dergleichen, wobei auf einem Substrat eine  
Dünnschichtfolge mit mindestens einer Distanzschicht (15) zur Erzeugung  
von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufgebracht wird, wobei in einem  
ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht (15) in  
einer anderen Schichtdicke ausgeformt wird als in einem zweiten Bereich  
(19c, 19d) der Dünnschichtfolge, wobei die Schichtdicken der

Distanzschicht (15) im ersten und im zweiten Bereich (19a bis 19d) derart gewählt werden, dass im ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge eine erste Farbverschiebung mittels Interferenz erzeugt wird und im zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge eine sich von der ersten Farbverschiebung unterscheidende zweite Farbverschiebung erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch variable Element mit einer diffraktiven Struktur (17), insbesondere zur Erzeugung von Beugungseffekten, versehen wird, wobei die diffraktive Struktur (17) derart angeordnet wird, dass sie den ersten und/oder den zweiten Bereich der Dünnschichtfolge bedeckt.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der Distanzschicht zwei oder mehr Teilschichten (15a, 15b) übereinander aufgebracht werden, wobei im zweiten Bereich (19c, 19d) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht von zwei oder mehr der Teilschichten (15a, 15b) gebildet wird und sich so die Schichtdicke der Teilschichten addieren und im ersten Bereich (19a, 19b) der Dünnschichtfolge die Distanzschicht von lediglich einer der Teilschichten (15a) gebildet wird.
24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere der Teilschichten aufgedampft werden.
25. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr der Teilschichten unter Verwendung unterschiedlich geformter Bedampfungs-Masken aufgedampft werden.
26. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere der Teilschichten mittels eines Druckverfahrens aufgedruckt werden.

27. Verfahren nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mittels eines Mehrfachwalzensatzes eine Distanzschicht auf das  
Substrat aufgedruckt wird, deren Schichtdicke sich zufällig ändert.
28. Verfahren nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass unterschiedliche Muster im Register mit unterschiedlicher Schichtdicke  
auf das Substrat aufgedruckt werden.